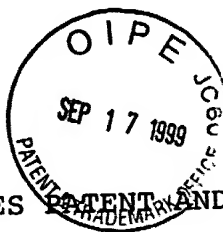


684.2861



*#4/ Priority Paper
Theresa O'G...
11/12/97*

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:)
MICHIO KOHNO) : Examiner: Unassigned
Application No.: 09/342,210) : Group Art Unit: 2872
Filed: June 29, 1999) :
For: ILLUMINATION OPTICAL) : September 17, 1999
SYSTEM AND EXPOSURE) :
APPARATUS HAVING THE) :
SAME) :

Box Missing Parts
Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

**ATTENTION: APPLICATION PROCESSING DIVISION, SPECIAL
PROCESSING AND CORRESPONDENCE BRANCH**

CLAIM TO PRIORITY

Sir:

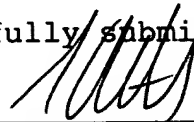
Applicant hereby claims priority under the
International Convention and all rights to which he is
entitled under 35 U.S.C. § 119 based upon the following
Japanese Priority Application:

10-184040 Japan June 30, 1998.

A certified copy of the priority document is
enclosed.

Applicant's undersigned attorney may be reached in
our Washington, D.C. office by telephone at (202) 530-1010
All correspondence should continue to be directed to our
address given below.

Respectfully submitted,



Attorney for Applicant
Lawrence A. Stahl
Registration No. 30,110

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3801
Facsimile: (212) 218-2200

LAS\eyw



CFE 286/US (1/1)
184040/1998

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1998年 6月30日

出 願 番 号

Application Number:

平成10年特許願第184040号

出 願 人

Applicant (s):

キヤノン株式会社

App/W. No.: 09/342,210

Filed: 6/29/99

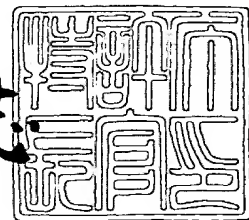
Inv.: Michio Kohno

Title: ILLUMINATION OPTICAL
System And Exposure
APPARATUS HAVING THE SAME

1999年 7月12日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

伴佐山 建志



出証番号 出証特平11-3049137

【書類名】 特許願

【整理番号】 3665107

【提出日】 平成10年 6月30日

【あて先】 特許庁長官 伊佐山 建志 殿

【国際特許分類】 H01L 21/027

【発明の名称】 照明光学系及びそれを有する露光装置

【請求項の数】 26

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノン株式会社
内

【氏名】 河野 道生

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

【氏名又は名称】 キャノン株式会社

【代表者】 御手洗 富士夫

【電話番号】 03-3758-2111

【代理人】

【識別番号】 100069877

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノン株式会社
内

【弁理士】

【氏名又は名称】 丸島 儀一

【電話番号】 03-3758-2111

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011224

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9703271

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 照明光学系及びそれを有する露光装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光源像の照度分布を所定面における配光分布に変換する配光分布変換光学系と、該所定面を実質的な入射面とする全反射型の光伝達素子と、該光伝達素子からの光束を用いて被照射面上に照明領域を形成する集光光学系とを有することを特徴とする照明光学系。

【請求項 2】 前記光源像の照度分布は、周辺に比して光軸近傍の強度が大きいことを特徴とする請求項 1 記載の照明光学系。

【請求項 3】 光源と、該光源からの光束を用いて光源像を形成する光源像形成手段を有することを特徴とする請求項 1, 2 記載の照明光学系。

【請求項 4】 前記光源像形成手段は一方の焦点に前記光源が配された楕円鏡であって、他方の焦点に前記光源像を形成することを特徴とする請求項 3 記載の照明光学系。

【請求項 5】 前記光源は水銀ランプであることを特徴とする請求項 3, 4 記載の照明光学系。

【請求項 6】 前記配光分布変換光学系は、焦点距離の等しい第 1 のレンズユニットと第 2 のレンズユニットを有し、2つのレンズユニットの主点間距離が該焦点距離と等しくなるよう配置するとともに、前記第 1 のレンズユニットの入射瞳を前記光源像に、前記第 2 のレンズユニットの射出瞳を前記所定面に実質的に一致させたことを特徴とする請求項 1 乃至 5 記載の照明光学系。

【請求項 7】 前記配光分布変換光学系は、オブチカルロッドとレンズユニットを有し、前記オブチカルロッドの入射面を前記光源像に、前記レンズユニットの一方の焦点位置を前記オブチカルロッドの射出面に、他方の焦点位置を前記所定面に実質的に一致させたことを特徴とする請求項 1 乃至 5 記載の照明光学系。

【請求項 8】 前記配光分布変換光学系は、ハエの目レンズとレンズユニットを有し、前記ハエの目レンズの入射面を前記光源像に、前記レンズユニットの一方の焦点位置を前記ハエの目レンズの射出面に、他方の焦点位置を前記所定面

に実質的に一致させたことを特徴とする請求項 1 乃至 5 記載の照明光学系。

【請求項 9】 前記光伝達素子は光ファイバー束であることを特徴とする請求項 1 乃至 8 記載の照明光学系。

【請求項 10】 前記光ファイバー束は、入射面が正方形又は矩形、射出面が円弧形状であることを特徴とする請求項 9 記載の照明光学系。

【請求項 11】 光源像の照度分布を所定面における配光分布に変換する配光分布変換光学系と、該所定面を実質的な入射面とする光ファイバー束と、該光ファイバー束からの光束を用いて被照射面上に照明領域を形成する集光光学系とを有することを特徴とする照明光学系。

【請求項 12】 前記光源像の照度分布は、周辺に比して光軸近傍の強度が大きいことを特徴とする請求項 11 記載の照明光学系。

【請求項 13】 光源と、該光源からの光束を用いて光源像を形成する光源像形成手段を有することを特徴とする請求項 11, 12 記載の照明光学系。

【請求項 14】 前記光源像形成手段は一方の焦点に前記光源が配された楕円鏡であって、他方の焦点に前記光源像を形成することを特徴とする請求項 13 記載の照明光学系。

【請求項 15】 前記光源は水銀ランプであることを特徴とする請求項 13, 14 記載の照明光学系。

【請求項 16】 前記配光分布変換光学系は、焦点距離の等しい第 1 のレンズユニットと第 2 のレンズユニットを有し、2つのレンズユニットの主点間距離が該焦点距離と等しくなるよう配置するとともに、前記第 1 のレンズユニットの入射瞳を前記光源像に、前記第 2 のレンズユニットの射出瞳を前記所定面に実質的に一致させたことを特徴とする請求項 11 乃至 15 記載の照明光学系。

【請求項 17】 前記配光分布変換光学系は、オブチカルロッドとレンズユニットを有し、前記オブチカルロッドの入射面を前記光源像に、前記レンズユニットの一方の焦点位置を前記オブチカルロッドの射出面に、他方の焦点位置を前記所定面に実質的に一致させたことを特徴とする請求項 11 乃至 15 記載の照明光学系。

【請求項 18】 前記配光分布変換光学系は、ハエの目レンズとレンズユニットを有し、前記ハエの目レンズの入射面を前記光源像に、前記レンズユニットの一方の焦点位置を前記ハエの目レンズの射出面に、他方の焦点位置を前記所定面に実質的に一致させたことを特徴とする請求項 11 乃至 15 記載の照明光学系。

【請求項 19】 前記光ファイバー束は、入射面が正方形又は矩形、射出面が円弧形状であることを特徴とする請求項 11 乃至 18 記載の照明光学系。

【請求項 20】 前記光ファイバー束は、全反射型の光ファイバー束であることを特徴とする請求項 11 乃至 19 記載の照明光学系。

【請求項 21】 前記光ファイバー束は、分布屈折率型の光ファイバー束であることを特徴とする請求項 11 乃至 19 記載の照明光学系。

【請求項 22】 異なる角度で入射する複数の光束の配光分布を所定面における照度分布に変換する配光分布変換光学系と、該所定面を実質的な入射面とする全反射型の光伝達素子と、該光伝達素子からの光束を用いて被照射面上に照明領域を形成する集光光学系とを有することを特徴とする照明光学系。

【請求項 23】 前記光伝達素子はオプティカルロッドであることを特徴とする請求項 22 記載の照明光学系。

【請求項 24】 前記複数の光束は複数のレーザー光源によって供給されることを特徴とする請求項 22, 23 記載の照明光学系。

【請求項 25】 請求項 1 乃至 24 記載の照明光学系と、該照明光学系によって照明されるマスク上のパターンをウエハー上に露光転写する投影光学系とを有することを特徴とする露光装置。

【請求項 26】 ウエハーにレジストを塗布する工程と、該ウエハーに請求項 25 記載の露光装置を用いてマスク上のパターンを露光転写する工程と、該パターンが露光転写されたウエハーを現像する工程とを有することを特徴とするデバイス製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は照明光学系に関し、特に半導体デバイス等の製造に用いられる露光装置に好適な照明光学系に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

微細な半導体デバイス、あるいは液晶フラットパネル等を量産する工程の一つにリソグラフィ工程がある。これは、水銀ランプ等の光源からの光束を用いて照明光学系で回路原版（マスク）を照明し、高解像度の投影光学系で原版上の回路パターンを感光性の基板（ウエハー）に露光するものである。このリソグラフィ工程に用いられる露光装置には大別して、露光と基板の繰り返しステップを行うステッパー（逐次露光方式）と、原版と基板とを繰り返し同期操作するスキャナーとがある。特に液晶フラットパネルの量産工程には高スループットを狙った装置としての等倍の一括型走査露光装置が従来利用されている。

【0003】

図11に上述の液晶フラットパネル製造用の一括型走査露光装置の概略構成図を示す。図11の装置においては、i線（365nm）、h線（405nm）、g線（436nm）を主スペクトルとして発光する超高圧水銀ランプ101を光源とし、その光束を楕円ミラー102で一旦ライトインテグレーター103の入射面に集光する。ライトインテグレーター103は具体的には複数の凸レンズ群で構成されたハエの目レンズである。ライトインテグレーター103から発した紫外光束はコリメーター104の作用で一旦照射面105を照明する。照射面105上には図12のような照明範囲を制限する円弧状の開口を有したスリット板が配置されている。結像光学系106は円弧状のスリット板を物体面として以降のマスク107上に円弧状の照明領域を形成する。以上が照明光学系の構成である。さて、マスク107上には回路パターンの原画がクロム等金属のぬきのこしで既に形成されているが、この面を物体面として光束は等倍型ミラー一括投影露光光学系115に入る。投影光学系115は基本的には凹面鏡111と凸面鏡1

12の二枚鏡で構成されていて、平面鏡110と113はマスク107と感光性レジストを塗布したガラスプレート（ウエハー）114とを同じ方向（図中矢印方向）に同期走査するために光路を折り曲げている。マスク107上の一点から発した光束はミラー110、111、112、111、113の順で反射されプレート114上に集光する。そして、投影系115の光軸00'に回転対称な円弧状の良像域の一部（先述の照明領域）を利用してマスク7上の回路パターンの転写をおこなっている。

【0004】

ところが図11に示した装置では、図12に示したようにハエの目レンズの照明領域109（正方形か矩形状）から円弧状の範囲108を切り出しているので照明効率が悪いという欠点がある。

【0005】

この欠点を解決するために光ファイバーを用いて直接に円弧状の照明領域を形成する光学システムが特公平05-068846号公報に提案されている。図13はこの公報に開示された光学系の一つであり、水銀ランプ201の光束を集光レンズ210でファイバー束204の入射面に集光している。ファイバー束204は入射面が円形ないしは矩形（正方形）の形状をしていて、その射出面は投影光学系にあうよう円弧状に束ねられている。205は集光光学系であり、円弧の結像面206は図11では照射面105かマスク107に相当する。しかしながら、図13の光学系ではランプの光束のうち、集光レンズ210の開口面の分しか捕獲されないで照明効率が非常に悪い。

【0006】

図14は同じく特公平05-068846号公報に開示されている光学系である。この場合、ランプ301の発光点を楕円ミラー302の第1焦点に配置してその光束を同ミラー302で漏れなく捕獲し、第2焦点を含む面（第2焦点面303）に入射面を配したファイバー束304に導いている。そして、それ以降は図13の光学系と同様にファイバー束304で円弧状の照明領域を形成し、効率的に照明を行っている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、一見効率的にみえる従来例（図14）においても以下に説明するような決定的な欠点がある。

【0008】

図15は超高圧水銀ランプの発光分布である。ランプの発光中心を通り、ランプの長さ方向に垂直な平面PLを想定し、この面PLから離れる方向に角度（NA）をふっていくと、図15に示したようにランプの長さ方向の軸に回転対称なドーナツ状（同図では左右2方向にふくらみを持った）配光分布を有する。すなわち、平面PL上で最も発光強度が強く、NAが大きくなるほど発光強度が弱くなっていくような分布である。このランプを図14のように楕円ミラーと組み合わせると、第2焦点に集光した光束の配光分布は、楕円ミラー302の中抜けも作用して図16の実線で示すような中抜け（NAが0近傍の配光強度が0に近い）の配光特性を持ってしまう。

【0009】

一方、波長400nm以下を効率良く伝達する紫外線光ファイバーなるものは、石英ガラスで生成された中心のコア部とこれに微量の不純物をまぜることで屈折率をわずかに下げた周辺のクラッド部から成り立っており、ファイバー内部で全反射させることにより入射端から射出端へ光を伝達している。このような紫外線光ファイバーを形成するための材質が現在では石英に限定されていることからファイバーの開口数（ファイバーの光軸に対して透過しうる最大の配光角度）は高々0.2～0.25である。図16の点線はこのようなファイバーの受光配光特性を示している。

【0010】

したがって、図14の光学系の場合、ファイバーを実際に透過しうる全光量は図16の2つの曲線を掛け合わせ、そのNAに対する積分値に等しく、ファイバーを透過する光束の光量が大幅に減衰し、やはり照明効率が悪いという欠点があった。

【0011】

本発明は上記課題を解決するためになされたもので、例えば光ファイバー等の全反射型の光伝達素子を用いた系において、高い照明効率を実現する照明光学系を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため本願第1発明の照明光学系は、光源像の照度分布を所定面における配光分布に変換する配光分布変換光学系と、該所定面を実質的な入射面とする全反射型の光伝達素子と、該光伝達素子からの光束を用いて被照射面上に照明領域を形成する集光光学系とを有することを特徴としている。

【0013】

本願第2発明の照明光学系は、光源像の照度分布を所定面における配光分布に変換する配光分布変換光学系と、該所定面を実質的な入射面とする光ファイバー束と、該光ファイバー束からの光束を用いて被照射面上に照明領域を形成する集光光学系とを有することを特徴としている。

【0014】

本願第3の照明光学系は、異なる角度で入射する複数の光束の配光分布を所定面における照度分布に変換する配光分布変換光学系と、該所定面を実質的な入射面とする全反射型の光伝達素子と、該光伝達素子からの光束を用いて被照射面上に照明領域を形成する集光光学系とを有することを特徴としている。

【0015】

本願第4発明の露光装置は、本願第1乃至第3発明の照明光学系と、該照明光学系によって照明されるマスク上のパターンをウエハー上に露光転写する投影光学系とを有することを特徴としている。

【0016】

そして、本願第5発明のデバイス製造方法は、ウエハーにレジストを塗布する工程と、該ウエハーに本発明の露光装置を用いてマスク上のパターンを露光転写する工程と、該パターンが露光転写されたウエハーを現像する工程とを有することを特徴としている。

【0017】

【発明の実施の形態】

（第1の実施形態）

図1は第1の実施形態の照明光学系の概略構成図であり、図2は図1中の配光分布変換光学系の詳細を説明するための図である。

【0018】

図1で、水銀ランプ1はその発光点を楕円ミラー2の第1焦点に配するように置かれる。ランプ1から発した光束は同ミラー2の作用でその第2焦点に集光する。楕円ミラー2はランプ1の電極を取り出す必要上後方にも開口を有しており、また、そうでなくても図15のようなランプ自身の配光特性からこの後方の開口部分には光はほとんど来ない。したがって、第2焦点面3には、照度分布としてはミラー2の収差によってガウス状分布（周辺に比して光軸近傍に強度が大きい（照度が高い分布）が形成され、配光分布としては中抜けの分布（光軸方向に比して光軸と直交する方向に強度が大きい分布）を持った光束が集光することになる。なお、配光分布の最大値は楕円ミラー2の開口径で決定される。

【0019】

第2焦点面3の近傍には本発明の最も特徴的な部分である配光分布変換光学系12が配置される。変換光学系12はフィールドレンズ10とコリメーターレンズ11の2つのレンズユニットから成り立っていて、これらは図2に示すように同一の焦点距離 f をもち、かつ主点が f だけ離れた位置に置かれている。この配置はいわゆるフーリエ変換の関係であって、フィールドレンズ10の入射瞳（第2焦点面3）上の照度分布がコリメーターレンズ11の射出瞳（ファイバー入射面20）での配向分布に変換されている。また逆に、フィールドレンズ10の入射瞳上の配向分布（中抜け）がコリメーターレンズ11の射出瞳（ファイバー入射面20）での照度分布に変換されている。そして、互いの瞳面上での光束径は原理的には等しい（光束は広がらない）。複数の光ファイバーを束ねたファイバー束4は円弧照明に用いるために本実施形態では射出端を円弧状に成形し、これに続く集光光学系5によって結像面6（被照射面）上に結像される。ファイバー束4は基本的に配光特性を変えないので、結像面6上ではファイバー束4に入射した

ままの均一な配光特性が得られる。

【0020】

図3において点線はファイバー束4の受光配光特性であり、実線は本実施形態におけるファイバー束4への入射配光分布である。変換光学系12の作用によって、ファイバー束4への入射配光分布はガウス状となるので、ファイバー束4の実質透過光量（実線と点線の積の積分値）は従来の図16の場合に比べて格段に増加し、ランプ1から発した光束の利用効率（照明効率）が向上する。本実施形態において、ファイバー束4は入射端、射出端の形状により矩形状の光束を円弧状に成形しているが、入射端と射出端とが同じ形状であっても上述した本実施形態による効果を得ることができる。

【0021】

（第2の実施形態）

本実施形態では、第1の実施形態とは異なる形態の変換光学系を開示し、それ以外の構成は第1の実施形態と同様である。図4は本実施形態の配光分布変換光学系の概略構成図である。本実施形態では、図1のフィールドレンズ10の代わりにオブチカルロッド21を用いている。オブチカルロッド21の入射面は楕円ミラー2の第2焦点面3の近傍に置かれ、射出面はコリメーターレンズ11の前側焦点面17に置かれている。このような配置をとることによりロッド21の入射面ではガウス状の照度分布であってもその射出面ではロッド21の均一化効果で平坦な照度分布が得られる（ロッドの長さにより平坦度は加減できる）。したがって、ファイバー束4への入射配光分布を平坦にすることができる。

【0022】

図5において実線は本実施形態の場合の平坦な入射配光分布を示している。図3と同様にファイバー束4の受光配光特性（点線）と掛け合わせる事により、ファイバー束4の実質透過光量は図16の場合に比べて格段に増加し、照明効率が向上する。

【0023】

（第3の実施形態）

図6は第3の実施形態の照明光学系の概略構成図である。本実施形態が図1に

示した第1の実施形態と異なる点は配光分布変換光学系12とファイバー束4との間にオブチカルロッド22を挿入した点にある。

【0024】

第1の実施形態では図2に示すように、ファイバー入射面20での照度分布が中抜けとなってしまうので射出端では照度むらが発生しやすくなる。この照度むらは、結像面6上での照度むらにそのままつながるので、図1の照明光学系を露光装置に用いた際には、最終的に露光される回路パターンの線幅が不均一になり、高精細な露光が行えなくなるおそれがあった。これは、ファイバーの束ね方をランダムにすることで幾分は回避できるが、本実施形態ではこの点をより積極的に改善したものである。本実施形態ではオブチカルロッド22の作用により均一な照度分布の光束をファイバー束に伝達することができ、その結果、結像面6での照度むらを大幅に低減することができる。

【0025】

なお、本実施形態の変換光学系12は第1の実施形態におけるそれと同じ構成であるが、図4に示した第2の実施形態の配光分布変換光学系と同じ構成でもよい。

【0026】

(第4の実施形態)

図7は第4の実施形態の照明光学系の概略構成図である。これまでの実施形態では、光源として水銀ランプと楕円ミラーの組み合わせを取り上げたが、本実施形態では2つのレーザー40、41を光源として、それらによって供給される光束をオブチカルロッドに斜入射で導く光学システムに第1の実施形態の配光分布変換光学系を用いている。

【0027】

オブチカルロッドは全反射により光を伝達する光学部材であるが、入射する光束のNAが大きすぎると全反射せずに光がロッド側面から漏れ出してしまう。これを避けるため、配向分布変換光学系12をロッド42の入射側に配置し、ロッド42に入射する光束のNAを中心よりに変換する。本実施形態の場合、配光分布変換光学系12を構成するフィールドレンズ10とコリメーターレンズ11の

距離は互いの焦点距離から多少ずれても入射光がロッドを全反射で伝達する範囲なら許容しうる。

【0028】

(第5の実施形態)

本実施形態では、第1の実施形態とは異なる形態の配光分布変換光学系を開示し、それ以外の構成は第1の実施形態と同様である。図17は本実施形態の配光分布変換光学系の概略構成図である。

【0029】

本実施形態の配光分布変換光学系が第1の実施形態と異なる点は、楕円ミラー2の第2焦点面位置3に公知のハエの目レンズ31を配した点である。このハエの目レンズ31の射出面をその後方に配されたコンデンサーレンズ32の前側焦点面に配置し、コンデンサーレンズ32の後側焦点面にファイバー入射面20を配置している。このような構成により、第2焦点面3とファイバー入射面20上で、図17に示すような照度分布と配光分布を得ることができる。すなわち、ハエの目レンズ31の入射面（第2焦点面3）でガウス状を呈していた照度分布aはハエの目レンズ31の作用によりファイバー入射面20上では均一な分布bに変換される。同時にハエの目レンズ31の入射面（第2焦点面3）で中抜け状を呈していた配光分布cはファイバー入射面20上ではガウス状分布bに変換され、本発明の目的が達成される。

【0030】

(第6の実施形態)

図8は第6の実施形態を説明するための図である。本実施形態は、第1～第5の実施形態に示した照明光学系を半導体デバイス等製造用の露光装置に搭載したシステムである。図8において、30は前述の照明光学系であり結像面6、もしくはその共役面に置かれたマスク31を均一に照明する。32は投影光学系であり、マスク31上に形成された回路パターンをレジストが塗布されたウエハー32に露光転写する。

【0031】

本実施形態において、投影光学系32には図11に示した等倍型ミラー走査光

学系を用いてもよいし、ステッパー用縮小投影レンズでも良い。また縮小型ステップアンドスキャン方式の露光装置の照明光学系に適用してもよい。

【0032】

このように、本発明の照明光学系を露光装置に適用した場合、以下のような長所がある。図3に示した照明光の配光分布は保存されながら照明光学系30を射出し、マスク31面上を照明する。そして、マスク31面上を通過して（光束の一部がマスク回折光となって）、投影光学系32の瞳面33に達する。この瞳面33上では、マスク31面上の配光分布がそのまま照度分布となる。この分布を通称有効光源と呼ぶ。この有効光源形状が焼き付けパターンの解像性能を大きく左右することは広く知られている。そして、図3のようにガウス状で投影光学系32の光軸（ $NA=0$ ）付近に光強度が強い分布（小シグマ）の場合、パターンによっては解像深度が広がる傾向にある。むしろ、照明光学系30が持つ高い照明効率が維持されるのは言うまでもない。

【0033】

これまでの実施形態において照明光の仕様波長としてはi線、h線、g線といった350～450nm付近の波長を取り上げ、ファイバーの硝材はこれらの波長に対して透過率の高い石英材を用いていた。しかしながら、本発明の及ぶ所はこれに限らず、可視光や赤外線のようなより長波長の光で、ファイバー自体も多成分ガラスで生成されていても良い。この場合、ファイバーの伝播特性としては全反射型に限らず、分布屈折率型のものも使用できるが、やはり全反射型のファイバーと同様の課題が存在する。なぜなら、伝播配向角に限界があるという点では全反射型のファイバーとなら相違ないからである。また、200nm以下の遠紫外光に対しても同様である。

【0034】

（第7の実施形態）

次に第6の実施形態で説明した露光装置を利用した半導体デバイスの製造方法の実施形態を説明する。図9は半導体デバイス（ICやLSE等の半導体チップ、あるいは液晶パネルやCCD等）の製造のフローを示す。ステップ1（回路設計）では半導体デバイスの回路設計を行なう。ステップ2（マスク製作）では設

計した回路パターンを形成したマスクを製作する。一方、ステップ3（ウエハ製造）ではシリコン等の材料を用いてウエハを製造する。ステップ4（ウエハプロセス）は前工程と呼ばれ、上記用意したマスクとウエハを用いて、リソグラフィ技術によってウエハ上に実際の回路を形成する。次のステップ5（組み立て）は後工程と呼ばれ、ステップ4によって作製されたウエハを用いて半導体チップ化する工程であり、アッセンブリ工程（ダイシング、ボンディング）、パッケージング工程（チップ封入）等の工程を含む、ステップ6（検査）ではステップ5で作製された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テスト等の検査を行なう。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、これが出荷（ステップ7）される。

【0035】

図10は上記ウエハプロセスの詳細なフローを示す。ステップ11（酸化）ではウエハの表面を酸化させる。ステップ12（CVD）ではウエハ表面に絶縁膜を形成する。ステップ13（電極形成）ではウエハ上に電極を蒸着によって形成する。ステップ14（イオン打込み）ではウエハにイオンを打ち込む。ステップ15（レジスト処理）ではウエハに感光剤を塗布する。ステップ16（露光）では上記説明した露光装置によってマスクの回路パターンをウエハに焼付露光する。ステップ17（現像）では露光したウエハを現像する。ステップ18（エッチング）では現像したレジスト像以外の部分を削り取る。ステップ19（レジストと剥離）ではエッチングが済んで不要となったレジストを取り除く。これらのステップを繰り返し行なうことによって、ウエハ上に多重に回路パターンが形成される。

【0036】

本実施形態の製造方法を用いれば、従来は製造が難しかった高集積度の半導体デバイスを製造することができる。

【0037】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、光源からの光束を有効に利用した照明光学系が実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

第 1 の実施形態の照明光学系の概略構成図である。

【図 2】

第 1 の実施形態の配光分布変換光学系の詳細を説明するための図である。

【図 3】

第 1 の実施形態においてファイバー束への入射配光分布を示した図である。

【図 4】

第 2 の実施形態の配光分布変換光学系の概略構成図である。

【図 5】

第 2 の実施形態においてファイバー束への入射配光分布を示した図である。

【図 6】

第 3 の実施形態の照明光学系の概略構成図である。

【図 7】

第 4 の実施形態の照明光学系の概略構成図である。

【図 8】

第 6 の実施形態の露光装置の概略構成図である。

【図 9】

半導体デバイスの製造工程を示す図である。

【図 10】

図 9 の工程中のウエハプロセスの詳細を示す図である。

【図 11】

従来の一括型走査露光装置の概略構成図である。

【図 12】

図 11 の装置の照明領域の説明図である。

【図 13】

従来のファイバー束を用いた照明光学系の概略構成図である。

【図 14】

従来のファイバー束を用いた照明光学系の概略構成図である。

【図 15】

超高圧水銀ランプの配光分布を示した図である。

【図 16】

従来のファイバー束への入射配光分布を示した図である。

【図 17】

第5の実施形態の配向分布変換光学系の概略構成図である。

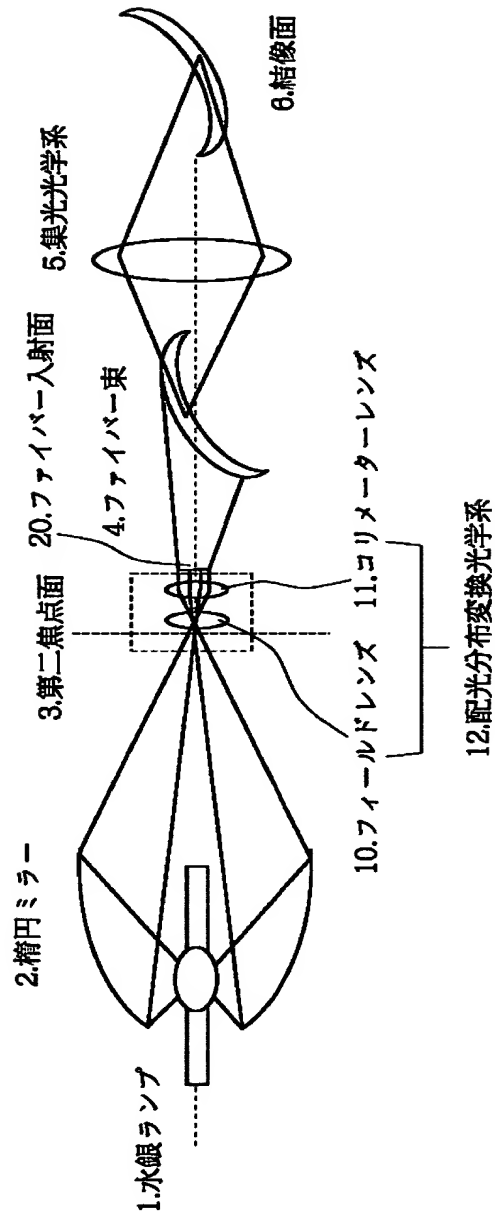
【符号の説明】

- 1 水銀ランプ
- 2 楕円ランプ
- 3 第2焦点面
- 4 ファイバー束
- 5 集光光学系
- 6 結像面
- 10 フィールドレンズ
- 11 コリメーターレンズ
- 12 配光分布変換光学系

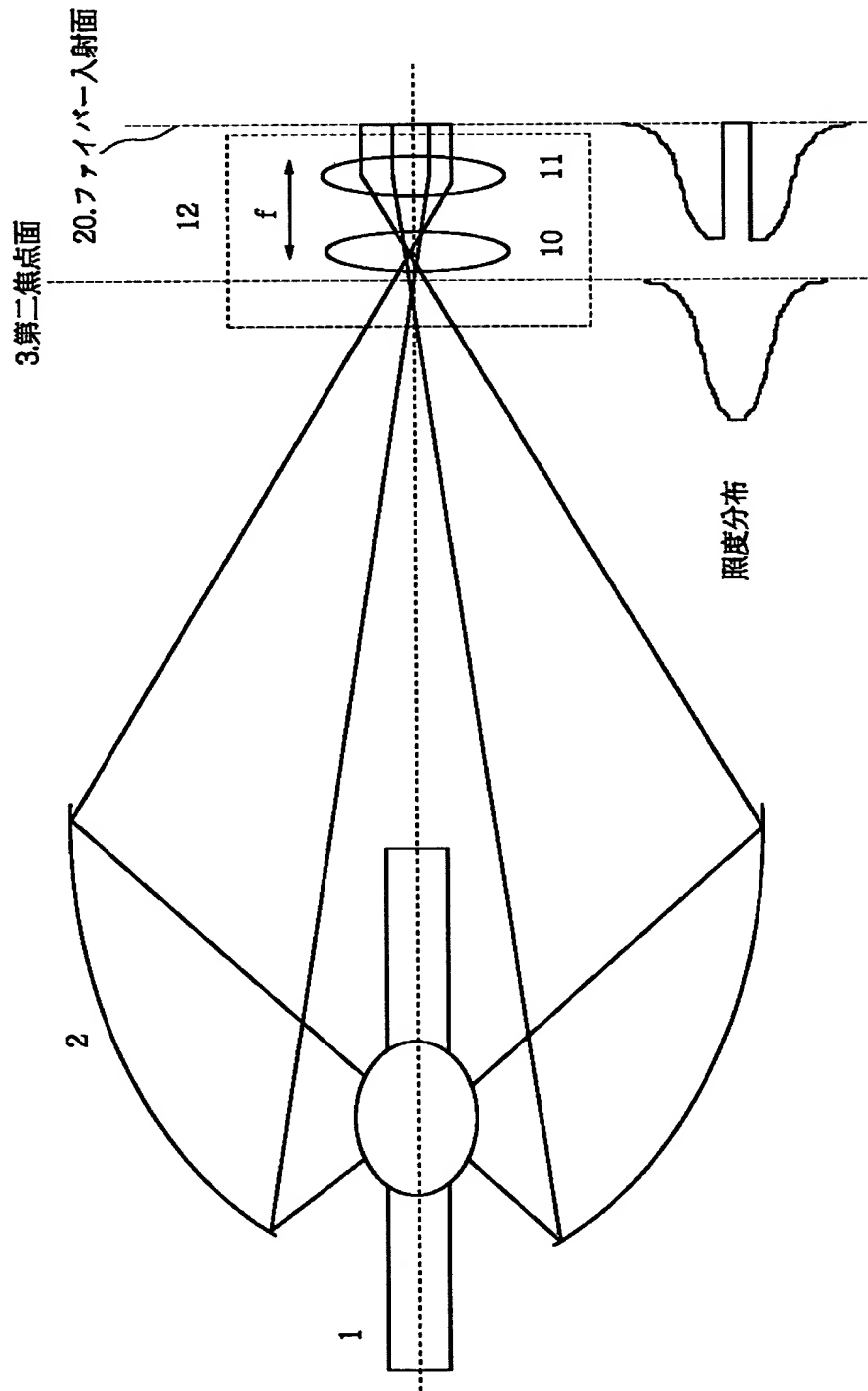
【書類名】

図面

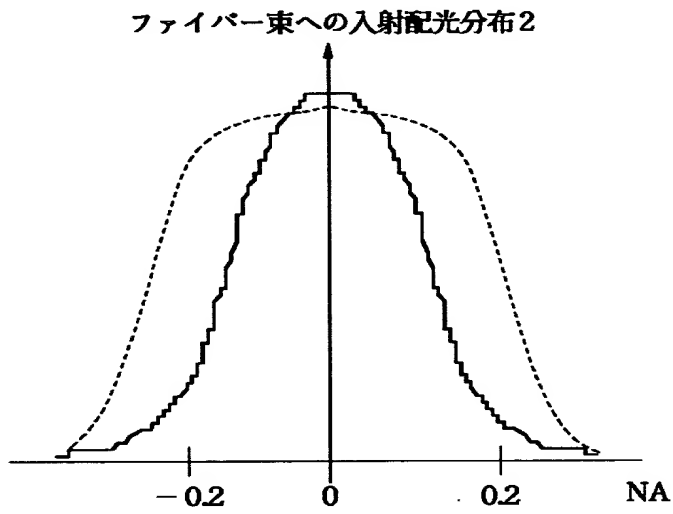
【図 1】



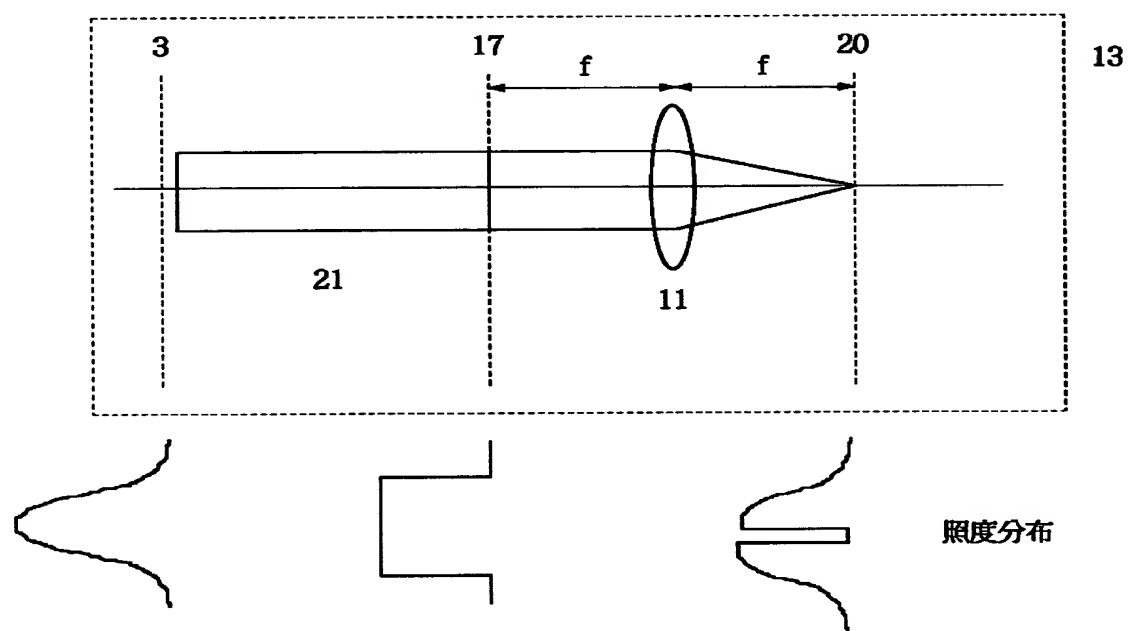
【図 2】



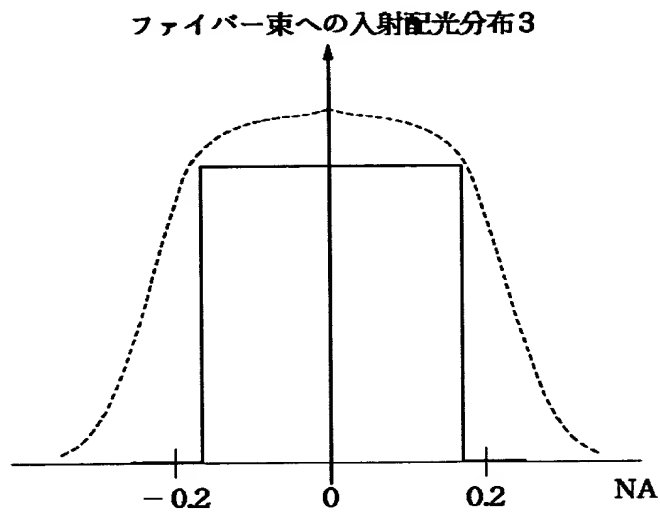
【図3】



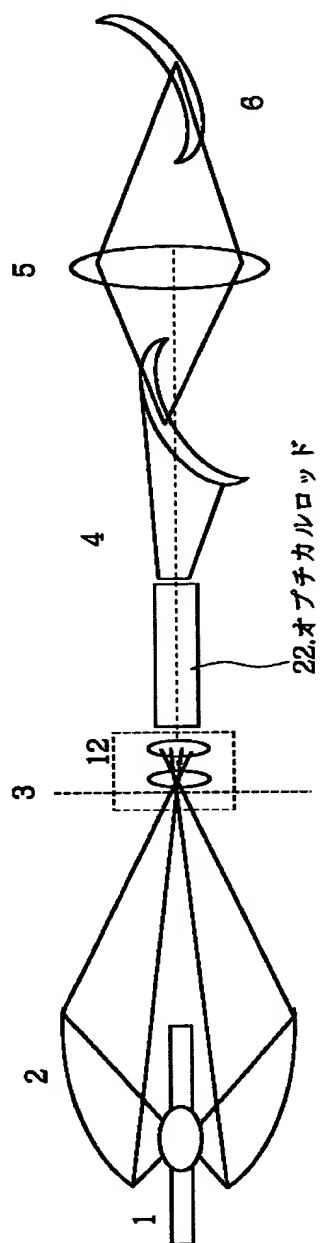
【图 4】



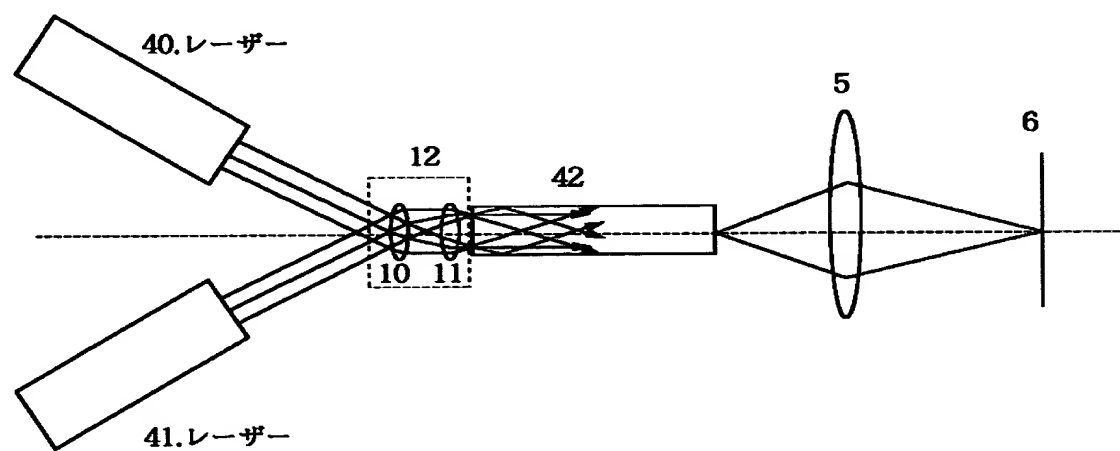
【図5】



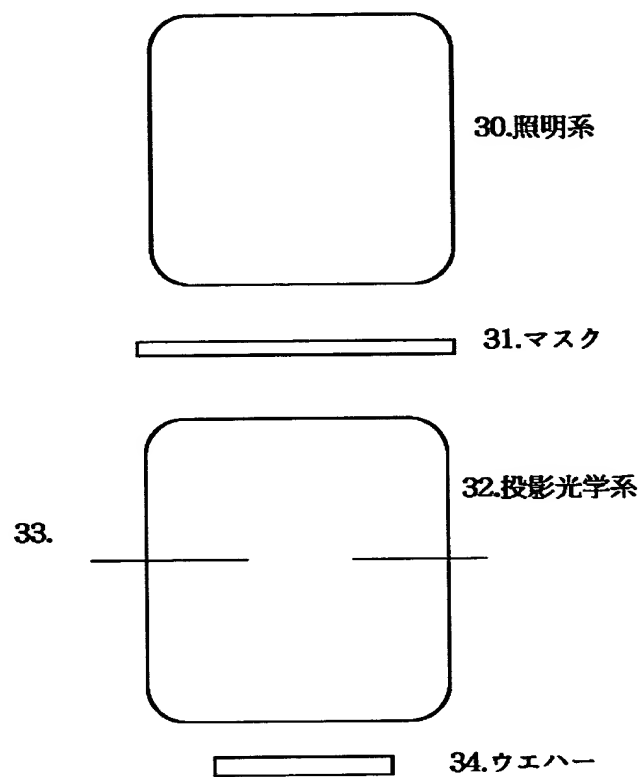
【図 6】



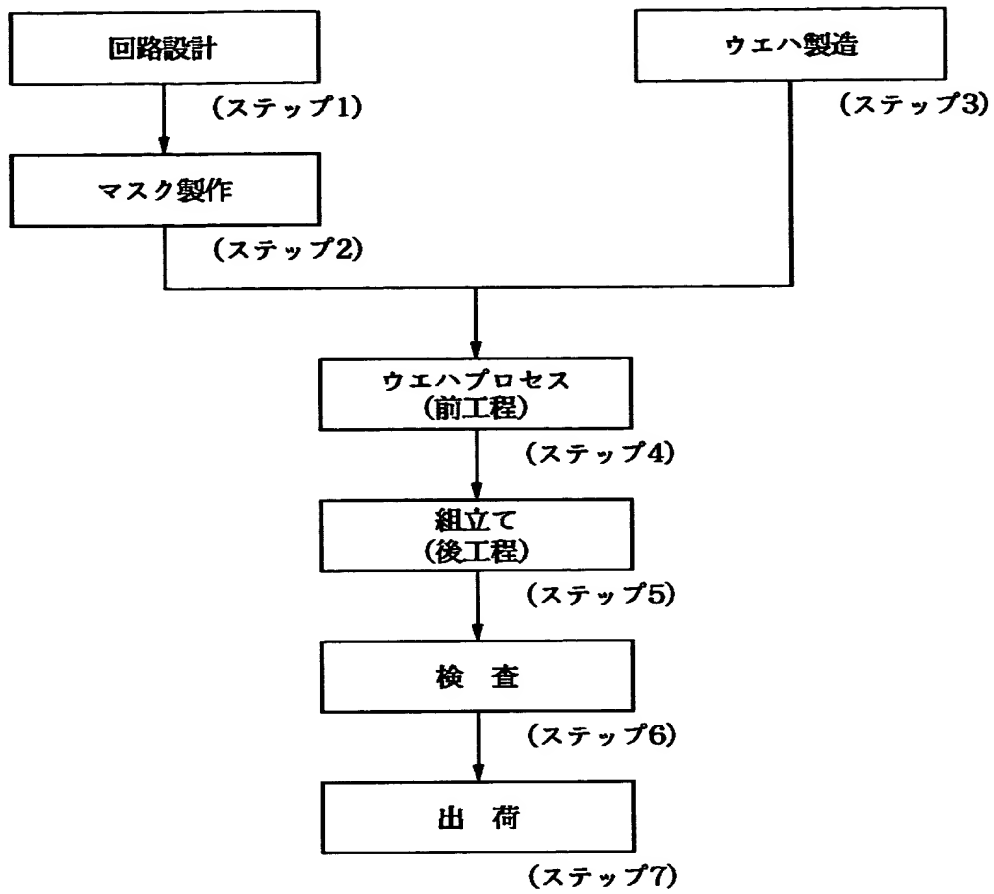
【図 7】



【図8】

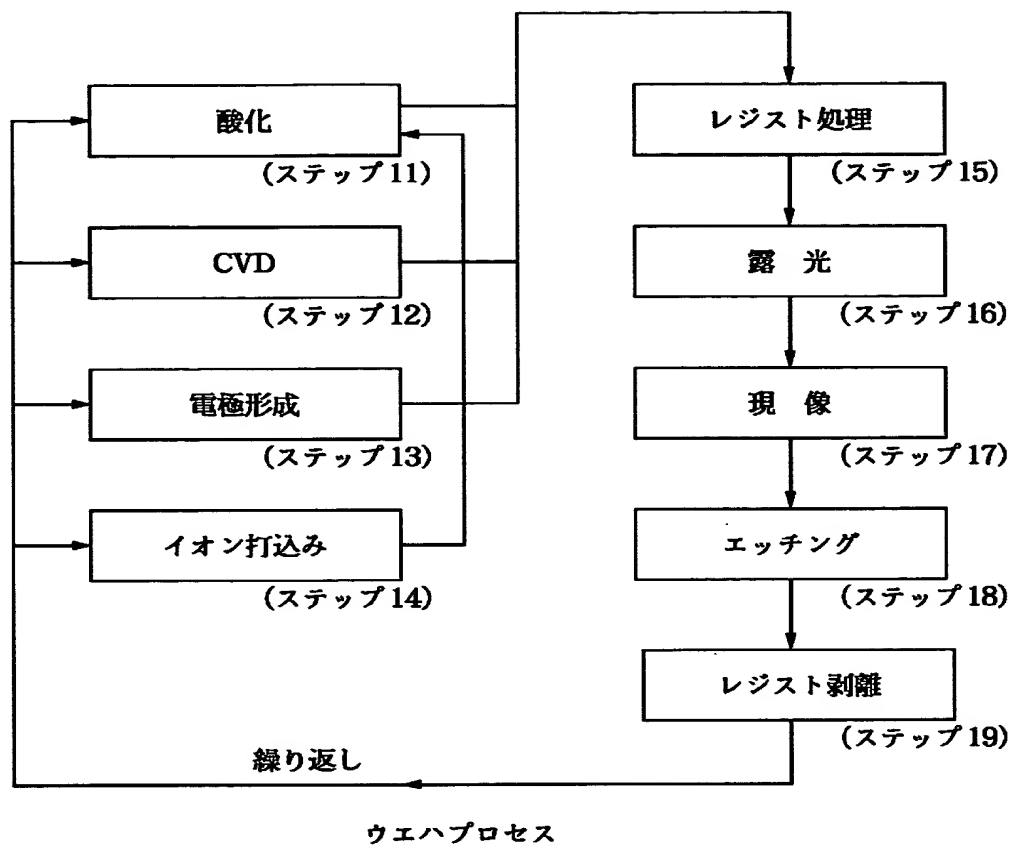


【図9】

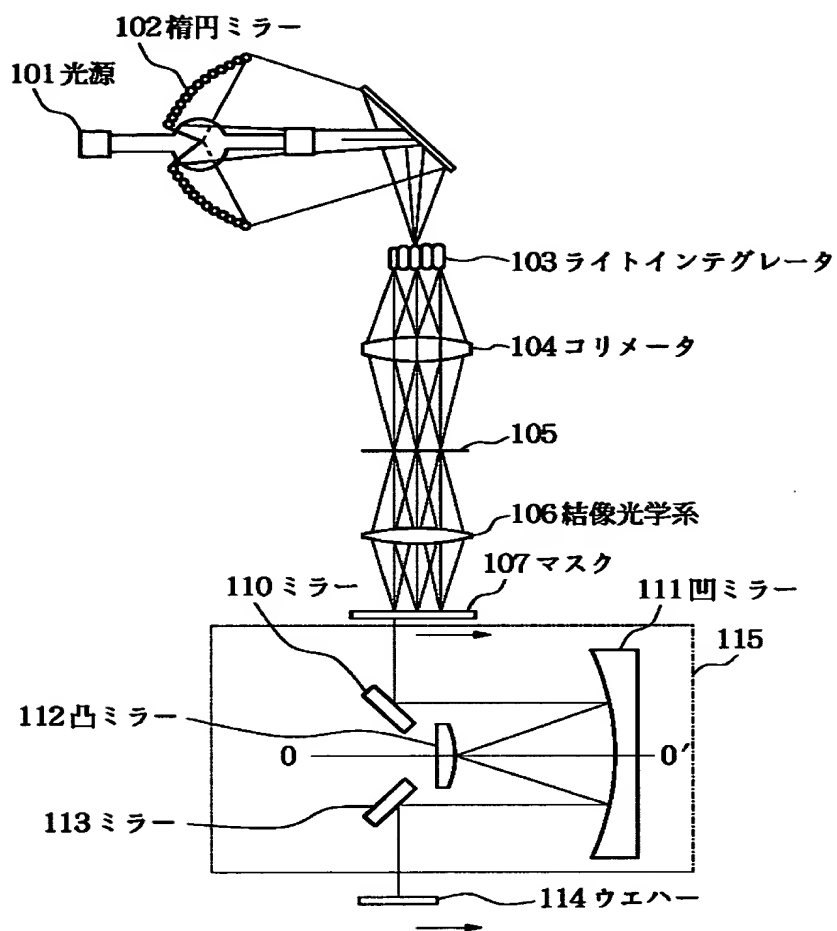


半導体デバイス製造フロー

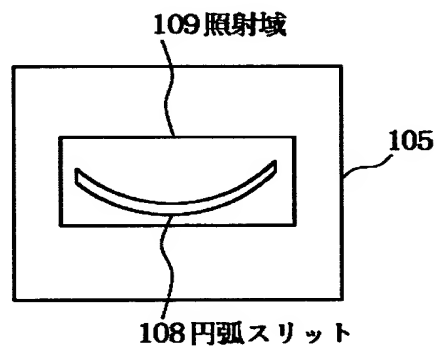
【図 10】



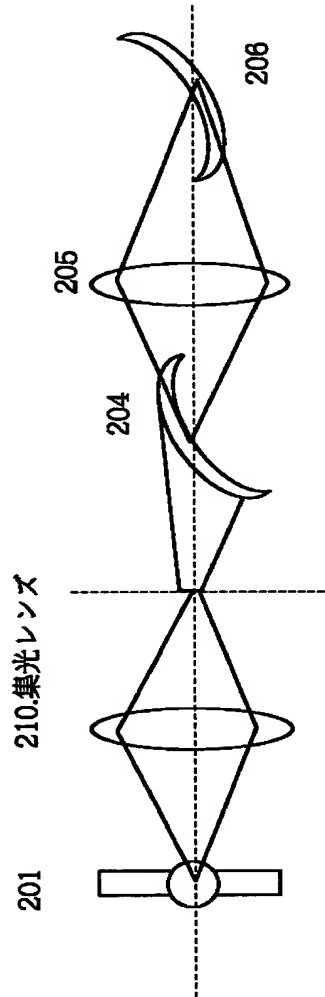
【図 11】



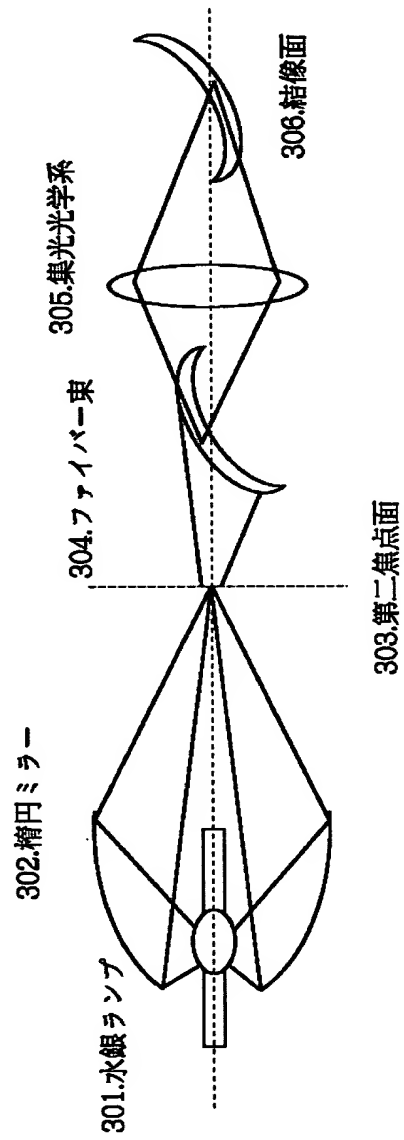
【図 12】



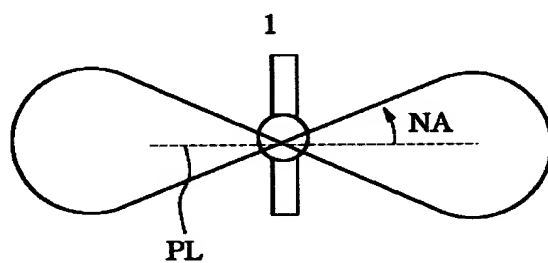
【図 13】



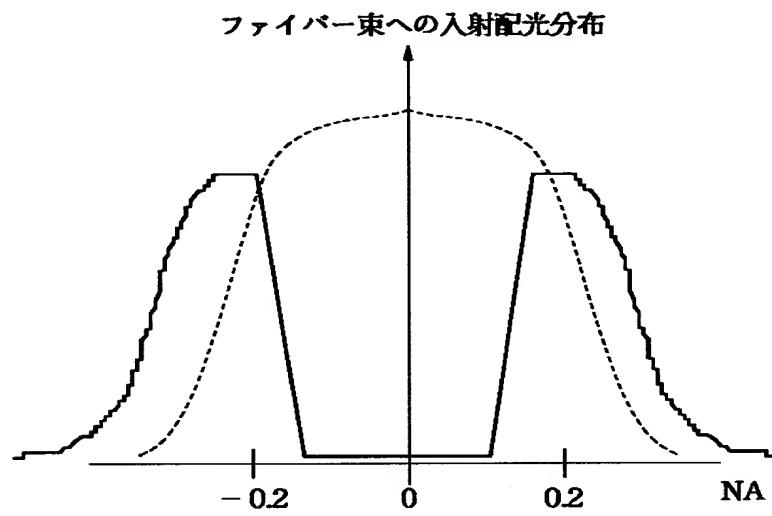
【図 14】



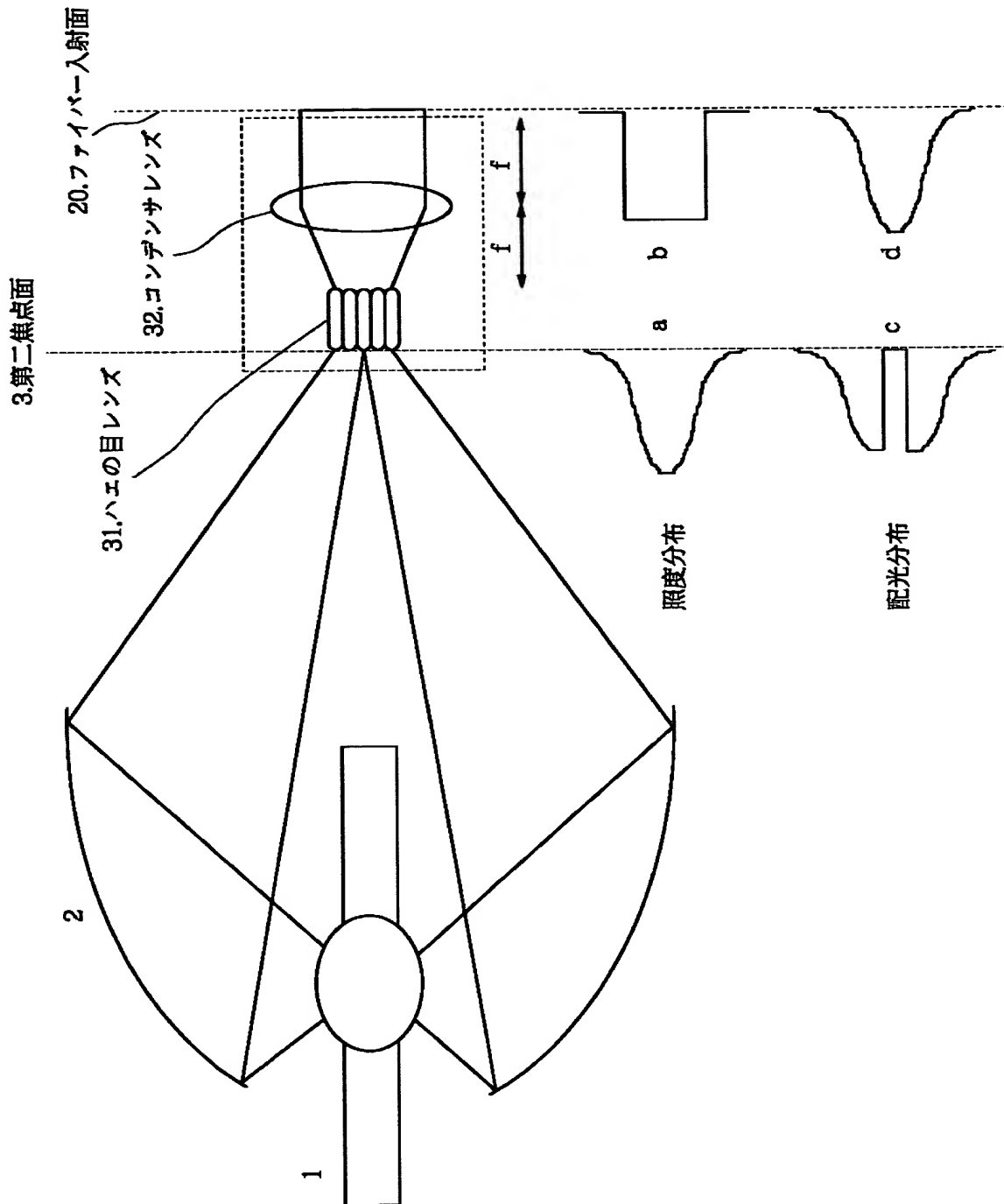
【図 15】



【図 16】



【図 17】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 照明光学系の光源からの光束の利用効率をより一層向上させること。

【解決手段】 照明光学系において、楕円ミラー 2 の第 2 焦点面 3 上に形成された光源像の照度分布を所定面における配向分布に変換する配光分布変換光学系 1 2 と、その所定面を入射面 20 とするファイバー束 4 と、ファイバー束 4 からの光束を用いて結像面 6 上に照明領域を形成する集光光学系 5 とを有する。

【選択図】 図 1

【書類名】 職権訂正データ
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】 申請人

【識別番号】 100069877

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3-30-2 キヤノン株式会
社内

【氏名又は名称】 丸島 儀一

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
氏 名 キヤノン株式会社